

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengumpulan dan Eksplorasi Data

##### 4.1.1 Pengumpulan Data

Data yang dimaksud adalah data informasi akademik yang berupa syarat – syarat, alur, dan format surat yang sering ditanyakan oleh mahasiswa/i TI Darmajaya. Data yang diperoleh memiliki 23 buah informasi yang akan dijadikan label. Data ini merupakan data yang sering dicari dan ditanyakan mahasiswa kepada BAAK. Data yang diperoleh dari BAAK berupa hardfile yang kemudian di scan dijadikan file pdf. File yang didapat adalah persyaratan seminar sidang skripsi, persyaratan seminar proposal, alur wisuda, sunting mk di transkrip nilai, format pengesahan, pengantar perpanjangan cuti akademik, format surat izin survey penelitian mahasiswa, format pengantar aktif kuliah, surat perbaikan mk, daftar nilai seminar proposal, link konsultasi bimbingan skripsi, daftar nilai seminar hasil sidang, kalender akademik, panduan penulisan karya ilmiah, sebutkan pendaftaran wisuda, link surat penghapusan mata kuliah dan sunting mata kuliah, daftar nik dosen, informasi PKPM, format penggantian judul skripsi, dan validasi kelengkapan softcopy tugas akhir.

Setelah didapat data informasi akademik, selanjutnya membuat data pertanyaan berdasarkan data label yang didapat. Pertanyaan dibuat sendiri berdasarkan label dengan masukan dari kuesioner yang diberikan kepada mahasiswa – mahasiswi Program Studi Teknik Informatika Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.

##### 4.1.2 Eksplorasi Data

Tahapan ini adalah tahapan untuk melakukan pemahaman terhadap data yang telah didapat. Data yang didapat terdiri dari beberapa jenis yaitu data berupa syarat – syarat, alur, prosedur, surat, gambar dan pdf. Syarat – syarat, alur, dan prosedur dikategorikan sebagai jenis link, non surat dan file berupa surat, gambar dan pdf dikategorikan sebagai file jenis surat. Label kategori link tetap menjadi

link, label kategori non surat dijadikan sebuah kalimat, sementara label yang berupa masuk kategori surat dijadikan sebuah link yang di upload di google drive.

Tabel 4. 1 Nama dan Jenis File

| N<br>o | Nama File                          | Jenis     | Hasil Konversi  |
|--------|------------------------------------|-----------|---|
| 1      | Persyaratan seminar sidang skripsi | Non Surat | 1. Surat persetujuan sidang<br>2. Rangkuman nilai asli(yang tidak bermasalah)<br>3. Photo copy form bimbingan yang telah disetujui oleh pembimbing dan ditanda tangani oleh ketua prodi<br>4. CD berisi (Program,skripsi,materi sidang dalam bentuk powerpoint/slide)<br>5. Kartu seminar<br>6. Photo copy KRS semester terakhir<br>7. Photo copy ijazah SLTA/ Photo copy Photo Copy Ijazah D3 (bagi lulusan Diploma)<br>8. - Photo copy slip Skripsi dan Photo copy slip bayaran bagi yang perpanjangan SK<br>- Photo copy slip pembayaran sidang ulang (Bagi yang mengulang)<br>9. - Photo copy Surat Pindah dari PTS sebelumnya dan Transkrip Nilai dari PTS sebelumnya<br>- Hasil konversi PTS Baru, foto copy KTP, Dan foto copy Kartu Keluarga (Bagi mahasiswa Konversi)<br>10. Photo copy SK Pembimbing Skripsi dan SK Perpanjang (untuk yang perpanjang SK)<br>11. Photo copy Kartu Keluarga (KK) & Photo copy KTP (untuk PDPT)<br>12 Photo copy Legalisir Sertifikat Soft Skill, Sertifikat Ories, Minat Bakat, Gen Dj, Kegiatan Keagamaan (BBQ/Reatreat/Simakrama/Budha Camp)<br>13. Photo copy Penulisan Skripsi (softcover, 3 eks)<br>14. Photo copy Sertifikat Internasional (HTML5/MOS/FORESEC/DBFA/ACA)<br>15. Photo copy Sertifikat Toefl/Surat Keterangan Lulus Bahasa Inggris<br>16 Photo Hitam putih ukuran 3 x 4 (4lbr) diberi nama dan npm dibalik foto, kebaya(perempuan) atau Jas (Laki-laki) untuk Ijazah & Transkrip Nilai (kertas Dop bukan Printing)<br>17. Semua berkas dimasukan kedalam stofmap |

|   |                                      |           |   |
|---|--------------------------------------|-----------|---|
|   |                                      |           | <p>"DIAMOND 5002 atau Map Biola" warna biru (ilmu Komputer)</p> <p>warna kuning (Ekonomi &amp; Bisnis)</p> <p>18. Map diberi NPM, Nama, No. Telepon &amp; Nama Pembimbing</p> <p>19. Plagiat (Yang sudah di check &amp; paraf Pembimbing)</p> <p>20. Cetak/Print Out Profil Mahasiswa/i dari PDDIKTI dengan buka link (<a href="http://pddikti.kemdikbud.go.id">http://pddikti.kemdikbud.go.id</a>)</p> |
| 2 | Persyaratan seminar proposal         | Non Surat | <p>1. Naskah proposal skripsi yang di acc oleh pembimbing 3 rangkap</p> <p>2. Cetak krs yang sdh di validasi baik</p> <p>3. Cetak rangkuman nilai yang sdh di validasi dari baik..</p> <p>4. Fotocopy bukti pembayaran skripsi</p>  |
| 3 | alur wisuda                          | Non Surat | <p>1. Slip Wisuda Asli</p> <p>2. Bebas perpustakaan</p>   |
| 4 | sunting mk di transkrip nilai        | Surat     | <p><a href="https://drive.google.com/file/d/1qPCJ-ye4Sou5UpFP9y0MkItwBAU0VoT1/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1qPCJ-ye4Sou5UpFP9y0MkItwBAU0VoT1/view?usp=sharing</a></p>  |
| 5 | format pengesahan                    | Surat     | <p><a href="https://drive.google.com/file/d/1TxRvOnr4pr8DiXJilpAmYYv17wg82flx/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1TxRvOnr4pr8DiXJilpAmYYv17wg82flx/view?usp=sharing</a></p>  |
| 6 | pengantar perpanjangan cuti akademik | Surat     | <p><a href="https://drive.google.com/file/d/1oRh6gOZXV5W4p18NPtBwKL-n52sg17V8/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1oRh6gOZXV5W4p18NPtBwKL-n52sg17V8/view?usp=sharing</a></p>  |

|    |   |       |   |
|----|---|-------|---|
| 7  | format surat izin survey penelitian mahasiswa | Surat | <a href="https://drive.google.com/file/d/1DkME4uZmvj16Nfe30i0Cqy_i_30hX33A/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1DkME4uZmvj16Nfe30i0Cqy_i_30hX33A/view?usp=sharing</a> |
| 8  | format pengantar aktif kuliah                 | Surat | <a href="https://drive.google.com/file/d/1dH9SFmgff-ioFkZD_X5-qycPQNocJJxo/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1dH9SFmgff-ioFkZD_X5-qycPQNocJJxo/view?usp=sharing</a> |
| 9  | surat perbaikan mk                            | Surat | <a href="https://drive.google.com/file/d/1qPCJ-ye4Sou5UpFP9y0MkItwBAU0VoT1/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1qPCJ-ye4Sou5UpFP9y0MkItwBAU0VoT1/view?usp=sharing</a> |
| 10 | daftar nilai seminar proposal                 | Surat | <a href="https://drive.google.com/file/d/1uIY4xsuY1IRiuBeJuyn9Z_LlzUMAg7Ph/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1uIY4xsuY1IRiuBeJuyn9Z_LlzUMAg7Ph/view?usp=sharing</a> |
| 11 | link konsultasi bimbingan skripsi             | Surat | <a href="https://drive.google.com/file/d/1smjU8vYt3CWxu_wRKbI4x3AC1vp7Dorj/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1smjU8vYt3CWxu_wRKbI4x3AC1vp7Dorj/view?usp=sharing</a> |
| 12 | daftar nilai seminar hasil sidang             | Surat | <a href="https://drive.google.com/file/d/1NKVgqIU6CTGv4DAZgEPpQYh9gcbQSeYW/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1NKVgqIU6CTGv4DAZgEPpQYh9gcbQSeYW/view?usp=sharing</a> |
| 13 | kalender akademik                             | link  | <a href="http://ti.darmajaya.ac.id/">http://ti.darmajaya.ac.id/</a>   |

|    |  |           |   |
|----|--|-----------|---|
| 14 | panduan penulisan karya ilmiah                             | Surat     | <a href="https://drive.google.com/file/d/1qA4MXW4BWefA2w3l02-ekAp-I83AjwKv/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1qA4MXW4BWefA2w3l02-ekAp-I83AjwKv/view?usp=sharing</a> |
| 15 | sebutkan pendaftar an wisuda                               | Non Surat | 1. Slip Wisuda Asli<br>2. Bebas perpustakaan  |
| 16 | link surat penghapusan mata kuliah dan sunting mata kuliah | Surat     | <a href="https://drive.google.com/file/d/1qPCJ-ye4Sou5UpFP9y0MkItwBAU0VoT1/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1qPCJ-ye4Sou5UpFP9y0MkItwBAU0VoT1/view?usp=sharing</a> |
| 17 | daftar nik dosen   | Link      | <a href="http://ti.darmajaya.ac.id/staf-pengajar/">http://ti.darmajaya.ac.id/staf-pengajar/</a>   |
| 18 | informasi PKPM   | Link      | <a href="https://pkpm.darmajaya.ac.id/">https://pkpm.darmajaya.ac.id/</a>   |
| 19 | format pengganti an judul skripsi                          | Surat     | <a href="https://drive.google.com/file/d/1dmvETMHYcumTI7trexP046-Cy0COrIlb/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1dmvETMHYcumTI7trexP046-Cy0COrIlb/view?usp=sharing</a> |
| 20 | validasi kelengkapan softcopy tugas akhir                  | Surat     | <a href="https://drive.google.com/file/d/1YhUX7yaF2hoCWdY-itHrmTiC6c19-f-a/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1YhUX7yaF2hoCWdY-itHrmTiC6c19-f-a/view?usp=sharing</a> |

|    |                                  |       |   |
|----|----------------------------------|-------|---|
| 21 | format kegiatan pkpm             | Surat | <a href="https://drive.google.com/file/d/1QQeSQN8ztQWHSJOHuEoA0BCrxgE1cGKM/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1QQeSQN8ztQWHSJOHuEoA0BCrxgE1cGKM/view?usp=sharing</a> |
| 22 | surat persetujuan sidang skripsi | Surat | <a href="https://drive.google.com/file/d/1Qy4P57VIQitvRb3ruUaFVxdH-g8JhwY_/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Qy4P57VIQitvRb3ruUaFVxdH-g8JhwY_/view?usp=sharing</a> |

## 4.2 Persiapan data

Setelah mendapatkan data dan memahami data, langkah selanjutnya adalah persiapan data. Langkah-langkah ini termasuk mengubah data yang sesuai untuk proses selanjutnya, membersihkan data dari pertanyaan, mengkodekan dan mengindeks setiap kata yang telah di tokenisasi, memberikan SOS dan EOS ke label atau jawaban, inversi kosakata yang dihasilkan dari indeksing, mengubah sequence teks menjadi sequence integer, memberikan padding pada *sequence*, dan mengkonversi label ke *vektor biner*.

### 4.2.1 Transformasi Data

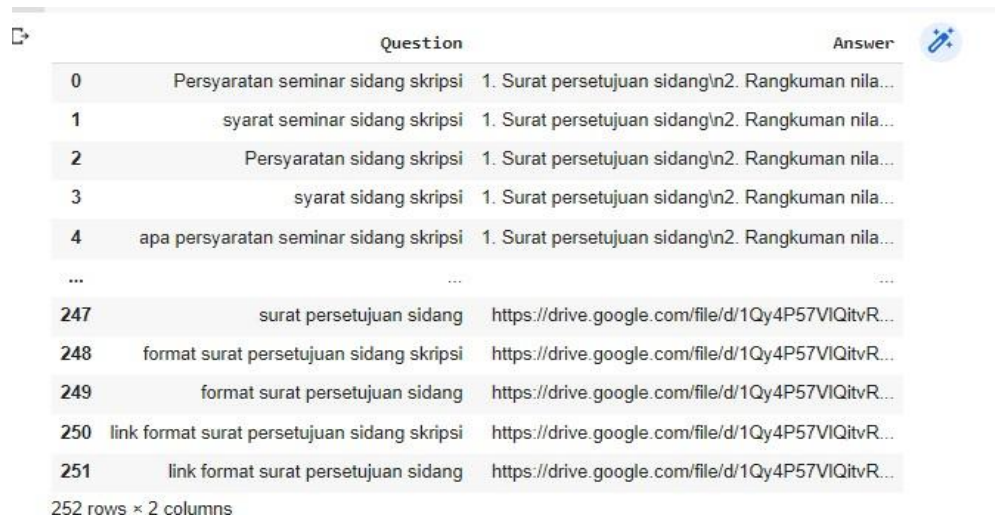
Data yang dijadikan sebagai label dan data pertanyaan selanjutnya diubah menjadi satu tabel yang terdiri dari kolom question dan answer dalam file csv yang kemudian akan di proses dengan python. Jumlah dataset sebanyak 252 dengan label sebanyak 22 data.

Tabel 4. 2 Jumlah label setiap pertanyaan

| No | Nama Label                         | Jumlah pertanyaan |
|----|------------------------------------|-------------------|
| 1  | Persyaratan seminar sidang skripsi | 15                |
| 2  | Persyaratan seminar proposal       | 14                |
| 3  | alur wisuda                        | 17                |

|    |   |    |
|----|---|----|
| 4  | Sunting mk di transkrip nilai                 | 24 |
| 5  | Format pengesahan                             | 16 |
| 6  | pengantar perpanjangan cuti akademik          | 9  |
| 7  | format surat izin survey penelitian mahasiswa | 10 |
| 8  | format pengantar aktif kuliah                 | 16 |
| 9  | surat perbaikan mata kuliah                   | 17 |
| 10 | daftar nilai seminar proposal                 | 21 |
| 11 | link konsultasi bimbingan skripsi             | 10 |
| 12 | daftar nilai seminar hasil sidang             | 15 |
| 13 | kalender akademik                             | 10 |
| 14 | panduan penulisan karya ilmiah                | 14 |
| 15 | link format kartu seminar proposal            | 4  |
| 16 | daftar nik dosen                              | 7  |
| 17 | informasi PKPM                                | 6  |
| 18 | format penggantian judul skripsi              | 4  |
| 19 | format pembuatan surat keterangan mahasiswa   | 4  |
| 20 | validasi kelengkapan softcopy tugas akhir     | 10 |
| 21 | format kegiatan pkpm                          | 4  |
| 22 | surat persetujuan sidang skripsi              | 6  |

Data yang telah diubah menjadi format csv kemudian diubah menjadi format dataframe dalam *python* menggunakan *library pandas*. Untuk dapat mengolah data pertanyaan dan jawaban agar lebih mudah, maka jawaban dan pertanyaan di pisah dan diubah menjadi sebuah list.



|     | Question                                     | Answer  |
|-----|--|---|
| 0   | Persyaratan seminar sidang skripsi           | 1. Surat persetujuan sidang\n2. Rangkuman nila... |
| 1   | syarat seminar sidang skripsi                | 1. Surat persetujuan sidang\n2. Rangkuman nila... |
| 2   | Persyaratan sidang skripsi                   | 1. Surat persetujuan sidang\n2. Rangkuman nila... |
| 3   | syarat sidang skripsi                        | 1. Surat persetujuan sidang\n2. Rangkuman nila... |
| 4   | apa persyaratan seminar sidang skripsi       | 1. Surat persetujuan sidang\n2. Rangkuman nila... |
| ... | ...  | ...   |
| 247 | surat persetujuan sidang                     | https://drive.google.com/file/d/1Qy4P57VIQitvR... |
| 248 | format surat persetujuan sidang skripsi      | https://drive.google.com/file/d/1Qy4P57VIQitvR... |
| 249 | format surat persetujuan sidang              | https://drive.google.com/file/d/1Qy4P57VIQitvR... |
| 250 | link format surat persetujuan sidang skripsi | https://drive.google.com/file/d/1Qy4P57VIQitvR... |
| 251 | link format surat persetujuan sidang         | https://drive.google.com/file/d/1Qy4P57VIQitvR... |

252 rows x 2 columns

Gambar 4. 1 Dataframe dataset

Untuk dapat mengolah data pertanyaan dan jawaban agar lebih mudah, maka jawaban dan pertanyaan di pisah dan diubah menjadi sebuah list. Berikut merupakan *source code* mengubah data csv menjadi dataframe serta mengubah dataframe menjadi sebuah list *question* dan *answer*.

```
df = pd.read_csv('/content/Dataset.csv', delimiter=";")
questions = df.Question.values
answers = df.Answer.values
```

Gambar 4. 2 Source code transformasi data



### 4.2.2 Cleaning Data

Data pertanyaan yang telah diubah menjadi daftar kemudian dibersihkan. Semua data pertanyaan dikonversi menjadi huruf kecil dan simbol yang tidak penting dihapus menggunakan *library regular expression*. *Cleaning data* digunakan agar semua soal pertanyaan memiliki format yang sama dan tidak memiliki simbol untuk mengurangi jumlah kata sehingga proses pelatihan model lebih cepat dan hasil model bisa lebih baik. Data soal pertanyaan sebelum dibersihkan dan sesudah dibersihkan melalui tahap *cleaning* dapat dilihat pada gambar berikut.

| questions  | clean_questions  |
|--|--|
| 'link lembar pengesahan skripsi', 'link format lembar pengesahan',<br>'link lembar pengesahan', 'pengantar perpanjangan cuti akademik',<br>'perpanjangan cuti akademik',<br>'surat pengantar perpanjangan cuti akademik',<br>'format pengantar perpanjangan cuti akademik',<br>'format perpanjangan cuti akademik',<br>'format surat pengantar perpanjangan cuti akademik',<br>'pengantar perpanjangan cuti', 'perpanjangan cuti',<br>'link format surat pengantar perpanjangan cuti',<br>'format surat izin survey penelitian mahasiswa',<br>'Permohonan Izin Survey Penelitian dan Pengambilan Data',<br>'format Permohonan Izin Survey Penelitian dan Pengambilan Data',<br>'surat izin survey penelitian', 'izin survey penelitian',<br>'izin survey penelitian mahasiswa',<br>'link format izin survey penelitian mahasiswa',<br>'link format izin survey penelitian',<br>'link surat izin survey penelitian mahasiswa',<br>'link surat izin survey penelitian',<br>'format pengantar aktif kuliah', 'format aktif kuliah',<br>'format surat aktif kuliah', 'surat aktif kuliah',<br>'pengantar aktif kuliah', 'aktif kuliah',<br>'link format surat aktif kuliah',<br>'link format pengantar aktif kuliah', 'link format aktif kuliah',<br>'link surat pengantar aktif kuliah', 'surat perbaikan mk',<br>'surat perbaikan mk dan nilai', 'surat perbaikan mata kuliah',<br>'surat perbaikan nilai', 'surat perbaikan mata kuliah dan nilai',<br>'link surat perbaikan mata kuliah', 'link surat perbaikan nilai',<br>'link surat perbaikan mata kuliah dan nilai',<br>'format surat perbaikan mk', 'format surat perbaikan mk dan nilai',<br>'format surat perbaikan mata kuliah', | [62] ['format', 'daftar', 'nilai', 'berita', 'acara', 'seminar', 'usul'],<br>['link', 'tanggal', 'akademik'],<br>['link', 'gambar', 'kalender', 'akademik'],<br>['link', 'format', 'penulisan', 'skripsi'],<br>['link', 'format', 'skripsi'],<br>['link', 'format', 'penulisan', 'laporan'],<br>['sebutkan', 'persyaratan', 'sidang', 'skripsi'],<br>['sebutkan', 'syarat', 'syarat', 'sidang', 'skripsi'],<br>['syarat', 'syarat', 'seminar', 'sidang', 'skripsi'],<br>['sebutkan', 'persyaratan', 'sidang', 'skripsi'],<br>['link', 'sunting', 'mk'],<br>['link', 'format', 'surat', 'sunting', 'mk'],<br>['link', 'format', 'kartu', 'seminar', 'proposal'],<br>['link', 'kartu', 'seminar', 'proposal'],<br>['link', 'kartu', 'seminar'],<br>['format', 'kartu', 'seminar', 'proposal'],<br>['kartu', 'seminar', 'proposal'],<br>['daftar', 'nik', 'dosen'],<br>['daftar', 'nik', 'dosen', 'ti'],<br>['link', 'daftar', 'nik', 'dosen', 'ti'],<br>['sebutkan', 'link', 'nik', 'dosen', 'ti'],<br>['sebutkan', 'nik', 'dosen', 'ti'],<br>['nik', 'dosen', 'ti'],<br>['nik', 'dosen', 'ti'],<br>['pkpm'],<br>['jadwal', 'pkpm'],<br>['link', 'pkpm'],<br>['informasi', 'pkpm'],<br>['sebutkan', 'informasi', 'pkpm'],<br>['info', 'pkpm'],<br>['format', 'penggantian', 'judul', 'skripsi'], |

Gambar 4. 3 Perbandingan Data Sebelum dibersihkan dan sesudah dibersihkan

### 4.2.1 Tokenisasi dan Indexing Word Vocabulary

Pada tahap tokenisasi, dari setiap *sequence* dilakukan pemisahan setiap kata, rangkaian kata, angka, dan rangkaian angka yang memiliki arti tertentu. Setelah dilakukan *tokenisasi*, setiap token unik akan diberikan index untuk masuk ke dalam *vocabulary* atau kosakata. Jumlah token unik yang telah di *index* yang kemudian akan dimasukkan ke dalam *vocab* berjumlah 273. Berikut merupakan contoh kosakata dalam penelitian ini.

```
[ ] word2count = {}
for question in clean_questions:
    for word in question:
        if word not in word2count:
            word2count[word] = 1
        else:
            word2count[word] += 1

for answer in answers:
    for word in answer.split():
        if word not in word2count:
            word2count[word] = 1
        else:
            word2count[word] += 1

print(len(word2count))
```

273

```
[ ] vocab = {}
word_num = 0
for word, count in word2count.items():
    vocab[word] = word_num
    word_num += 1

print(len(vocab))
```

273

Gambar 4. 4 *Source code tokenisasi dan pemberian indeks*

Tabel 4. 3 Contoh Kosakata

| Kata       | Nomor Index |
|------------|-------------|
| Format     | 0           |
| Surat      | 1           |
| Survey     | 2           |
| Penelitian | 3           |
| Mahasiswa  | 4           |
| Apa        | 5           |
| Sebutkan   | 6           |
| Proposal   | 7           |
| Sempro     | 9           |

### 4.2.2 Memberikan SOS dan EOS

SOS merupakan singkatan dari *Start of Sequence* dan EOS adalah singkatan dari *End of Sequence*. SOS diberikan setiap awal jawaban atau label sedangkan EOS diberikan setiap akhir jawaban atau label. Hal ini untuk menunjukkan awal dan akhir dari sebuah jawaban atau label. Dibawah ini adalah contoh label yang telah diberikan SOS dan EOS adalah sebagai berikut.

```
[ ] for i in range(len(answers)):
    answers[i] = '<SOS> ' + answers[i] + ' <EOS>'

tokens = ['<EOS>', '<OUT>', '<SOS>']
x = len(vocab)
for token in tokens:
    vocab[token] = x
    x += 1
```

Gambar 4. 5 Source code pemberian SOS, OUT, dan EOS

Contoh label yang telah diberikan SOS dan EOS adalah sebagai berikut.

```
print(questions[0])
print(answers[0])
```

persyaratan seminar sidang skripsi  
<SOS> 1. Surat persetujuan sidang  
2. Rangkuman nilai asli(yang tidak bermasalah)  
3. Photo copy form bimbingan yang telah disetujui oleh pembimbing dan ditanda tangani oleh ketua prodi  
4. CD berisi (Program,skripsi,materi sidang dalam bentuk powerpoint/slide)  
5. Kartu seminar  
6. Photo copy KRS semester terakhir  
7. Photo copy ijazah SLTA/ Photo copy Photo Copy Ijazah D3 (bagi lulusan Diploma)  
8. - Photo copy slip Skripsi dan Photo copy slip bayaran bagi yang perpanjangan SK  
- Photo copy slip pembayaran sidang ulang (Bagi yang mengulang)  
9. - Photo copy Surat Plindah dari PTS sebelumnya dan Transkrip Nilai dari PTS sebelumnya  
- Hasil konversi PTS Baru, Foto copy KTP, Dan foto copy Kartu Keluarga (Bagi mahasiswa Konversi)  
10. Photo copy SK Pembimbing Skripsi dan SK Perpanjangan (untuk yang perpanjangan SK)  
11. Photo copy Kartu Keluarga (KK) & Photo copy KTP (untuk PDPT)  
12 Photo copy Legalisir Sertifikat Soft Skill, Sertifikat Orkes, Minat Bakat, Gen Dj, Kegiatan Keagamaan (BBQ/Reatreat/Simakrama/Budha Camp)  
13. Photo copy Penulisan Skripsi (softcover, 3 eks)  
14. Photo copy Sertifikat Internasional (HTHLS/MOS/FORESEC/DBFA/ACA)  
15. Photo copy Sertifikat Toefl/Surat Keterangan Lulus Bahasa Inggris  
16 Photo Hitam putih ukuran 3 x 4 (4lbr) diberi nama dan npm dibalik foto, kebaya(perempuan) atau Jas (Laki-laki) untuk Ijazah & Transkrip Nilai  
17. Semua berkas dimasukan kedalam stofmap "DIAMOND 5002 atau Map Biola" warna biru (ilmu Komputer) warna kuning (Ekonomi & Bisnis)  
18. Map diberi NPM, Nama, No. Telepon & Nama Pembimbing  
19. Plagiat (Yang sudah di check & paraf Pembimbing)  
20. Cetak/Print Out Profil Mahasiswa/i dari PDDIKTI dengan buka link (<http://oddikti.kemdikbud.go.id>)

Gambar 4. 6 Contoh Pemberian SOS dan EOS

### 4.2.3 Inversi Vocab

*Vocab* yang telah dibuat sebelumnya bertipe data dictionary dimana *key dictionary* berupa kata dan *value dictionary* berupa angka *index*. Hal ini dilakukan untuk mengubah atau menerjemahkan pada hasil prediksi output yang berupa index kedalam sebuah kata. *Key dictionary* yang awalnya kata diubah menjadi angka *index* dan *value dictionary* yang awalnya *index* diubah menjadi kata. Berikut adalah sebuah perbandingan sebelum dan sesudah di inversi.

```
[ ] inv_vocab = {w:v for v, w in vocab.items()}
```

The image shows a Jupyter Notebook interface with two cells. The top cell contains the code: `sorted(vocab.items(), key = lambda kv: kv[1])`. The bottom cell contains two outputs. The left output shows the sorted items of the original vocabulary: `[('persyaratan', 0), ('seminar', 1), ('sidang', 2), ('skripsi', 3), ('syarat', 4), ('sebutkan', 5), ('proposal', 6), ('usul', 7), ('sempro', 8), ('alur', 9), ('wisuda', 10), ('daftar', 11), ('pendaftaran', 12), ('sunting', 13), ('mk', 14), ('transkip', 15), ('surat', 16), ('penghapusan', 17), ('mata', 18), ('kuliah', 19), ('link', 20), ('format', 21), ('pengesahan', 22), ('lembar', 23), ('pengantar', 24), ('perpanjangan', 25), ('cuti', 26)]`. The right output shows the new inverted vocabulary: `{0: 'persyaratan', 1: 'seminar', 2: 'sidang', 3: 'skripsi', 4: 'syarat', 5: 'sebutkan', 6: 'proposal', 7: 'usul', 8: 'sempro', 9: 'alur', 10: 'wisuda', 11: 'daftar', 12: 'pendaftaran', 13: 'sunting', 14: 'mk', 15: 'transkip', 16: 'surat', 17: 'penghapusan', 18: 'mata', 19: 'kuliah', 20: 'link', 21: 'format', 22: 'pengesahan', 23: 'lembar', 24: 'pengantar', 25: 'perpanjangan', 26: 'cuti'}`.

Gambar 4. 7 Perbandingan vocab sebelum dan sesudah di inversi

#### 4.2.4 Sequence Integer

Setelah membuat *dictionary* kosakata yang berisi kata dan *index*, selanjutnya adalah membuat *sequence integer*. Proses ini yaitu mengubah *sequence* yang awalnya berupa kata menjadi sebuah *integer*. Proses pengubahan ini memanfaatkan *dictionary* yang telah dibuat sebelumnya. Contoh pengubahan *sequence* teks menjadi *sequence integer* adalah sebagai berikut.

```
[ ] encoder_inp[80]
```

```
[ ] decoder_inp = []
  for line in answers:
    lst = []
    for word in line.split():
      lst.append(vocab[word])
    decoder_inp.append(lst)
```

Tabel 4. 4 Contoh Konversi Teks menjadi Sequence Integer

| <b>Teks</b>  | <b><i>Sequence Integer</i></b>       |
|--|--------------------------------------|
| persyaratan seminar sidang skripsi                                     | [0, 1, 2, 3]                         |
| apa persyaratan seminar proposal                                       | [4, 4, 1, 6]                         |
| format surat persetujuan sidang skripsi                                | [21, 16, 69, 2]                      |
| format Permohonan Izin Survey Penelitian dan Pengambilan Data          | [16, 28, 29, 30]                     |
| link surat penghapusan mata kuliah dan sunting mata kuliah di transkip | [20, 16, 17, 18, 19, 13, 18, 19, 15] |

#### 4.2.5 *Padding*

Padding adalah proses menjadikan sebuah *sequence* yang awalnya memiliki panjang yang berbeda menjadi *sequence* yang memiliki panjang yang sama. *Padding* perlu dilakukan karena masukan di *embedding layer* harus memiliki panjang yang sama. Pada penelitian ini, panjang terpanjang dari *sequence*

adalah 258. Dengan demikian, `max_length` atau panjang maksimal *sequence* adalah 258 kata. Contoh *sequence* sebelum diberikan *padding* dan setelah diberikan *padding* adalah sebagai berikut.

[16, 36, 14]                      [0, 1, 2, 3]

Gambar 4. 8 *Sequence* sebelum diberikan *padding*

|      |      |
|------|------|
| 147, | 211, |
| 129, | 218, |
| 130, | 219, |
| 195, | 220, |
| 196, | 147, |
| 197, | 221, |
| 198, | 140, |
| 199, | 222, |
| 200, | 223, |
| 201, | 224, |
| 202, | 225, |
| 203, | 226, |
| 204, | 227, |
| 205, | 147, |
| 206, | 228, |
| 191, | 229, |
| 207, | 230, |
| 208, | 231, |
| 209, | 232, |
| 210, | 233, |
| 211, | 234, |
| 212, | 126, |
| 209, | 235, |
| 213, | 236, |
|      | 237, |
|      | 20,  |
|      | 238, |
|      | 273] |

[275, 255, 273]

Gambar 4. 9 *Sequence* setelah diberikan *padding*

#### 4.2.6 One Hot Encoding

*One-Hot encoding* adalah salah satu metode *encoding*. Metode ini merepresentasikan data bertipe kategori sebagai vektor biner yang bernilai integer, 0 dan 1, dimana semua elemen akan bernilai 0 kecuali satu elemen yang bernilai 1, yaitu elemen yang memiliki nilai kategori tersebut.

Dalam penelitian ini, *One Hot Encoding* data ini yaitu 3 dimensi berukuran 252, 258, 276. Artinya, dimensi pertama yaitu 252 yang menunjukkan bahwa terdapat 252 sampel data. Dimensi kedua yaitu 258 yang menunjukkan bahwa setiap sampel data memiliki 258 kata. Dimensi ketiga yaitu 276 yang menunjukkan bahwa setiap kata dalam dimensi kedua memiliki 276



Penelitian ini menggunakan algoritma LSTM yang merupakan pengembangan dari RNN. *Layer* yang digunakan pada LSTM hanya 1 *layer* karena di dalam LSTM terdapat 4 *layer neuron* yang disebut dengan *gates* untuk mengatur memori pada setiap *neuron*. Untuk mencari hyperparameter terbaik, dilakukan pencarian parameter dengan menggunakan *learning rate* sebesar 0,002 dan 0,2, jumlah *perceptron* untuk *output* pada *embedded layer* sebanyak 4, 32, 64, 128, dan 256, dan jumlah *perceptron* pada LSTM *layer* sebanyak 4, 32, 64, 128, dan 256.

Pencarian parameter terbaik yang pertama menggunakan *learning rate* sebesar 0,002 serta dikombinasikan dengan jumlah *perceptron* untuk *output* pada *embedded layer* dan jumlah *perceptron* pada LSTM *layer* sebagai berikut

Tabel 4. 5 Tune Hyparameter Learning Rate 0,002

| Jumlah neuron Output Embedding | Jumlah neuron LSTM Layer | Loss   | Acc    | Val_loss | Val_acc |
|--------------------------------|--------------------------|--------|--------|----------|---------|
| 4                              | 4                        | 0.3699 | 0.0546 | 0.0450   | 0.3333  |
|                                | 32                       | 0.2638 | 0.1838 | 0.0243   | 0.6667  |
|                                | 64                       | 0.2466 | 0.1986 | 0.0167   | 0.6667  |
|                                | 128                      | 0.2071 | 0.3269 | 0.0143   | 0.6667  |
|                                | 256                      | 0.1266 | 0.6688 | 0.0121   | 0.6667  |
| 32                             | 4                        | 0.3399 | 0.1217 | 0.0350   | 0.3333  |
|                                | 32                       | 0.1938 | 0.4611 | 0.0172   | 0.6667  |
|                                | 64                       | 0.1260 | 0.7271 | 0.0154   | 0.6667  |
|                                | 128                      | 0.0524 | 0.9555 | 0.0124   | 0.6667  |
|                                | 256                      | 0.0146 | 0.9800 | 0.0107   | 0.6667  |
| 64                             | 4                        | 0.3311 | 0.1305 | 0.0355   | 0.3333  |
|                                | 32                       | 0.1463 | 0.6599 | 0.0162   | 0.6667  |
|                                | 64                       | 0.0790 | 0.9100 | 0.0122   | 0.6667  |
|                                | 128                      | 0.0380 | 0.9630 | 0.0121   | 0.6667  |
|                                | 256                      | 0.0073 | 0.9975 | 0.0059   | 1.0000  |
| 128                            | 4                        | 0.3306 | 0.1013 | 0.0414   | 0.3333  |
|                                | 32                       | 0.1254 | 0.7690 | 0.0145   | 0.6667  |
|                                | 64                       | 0.0457 | 0.9574 | 0.0125   | 0.6667  |
|                                | 128                      | 0.0112 | 0.9982 | 0.0072   | 0.6667  |
|                                | 256                      | 0.0035 | 0.9996 | 0.0016   | 1.000   |
| 256                            | 4                        | 0.3180 | 0.1470 | 0.0340   | 0.3333  |
|                                | 32                       | 0.0815 | 0.9179 | 0.0112   | 0.6667  |
|                                | 64                       | 0.0202 | 0.9963 | 0.0036   | 1.0000  |



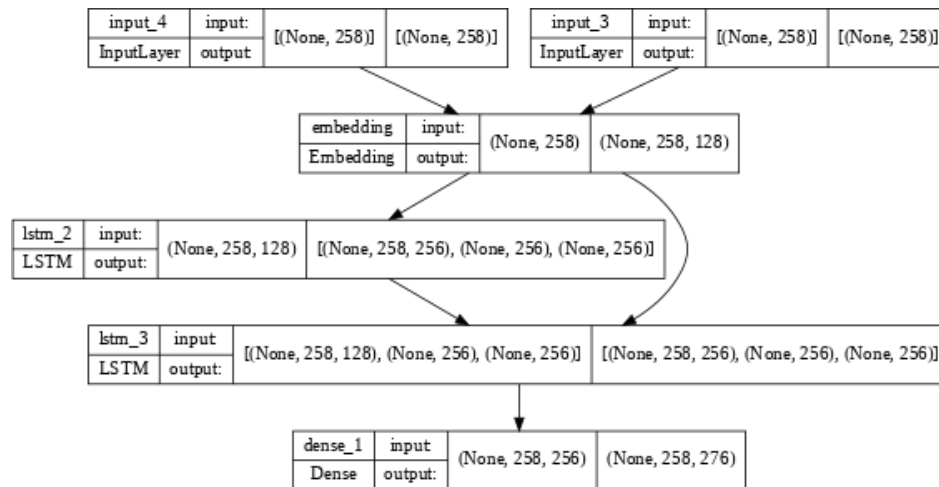
|  |     |        |        |            |        |
|--|-----|--------|--------|------------|--------|
|  | 128 | 0.0054 | 1.0000 | 0.0012     | 1.0000 |
|  | 256 | 0.0018 | 1.0000 | 3.0181e-04 | 1.0000 |

Pencarian parameter terbaik yang pertama menggunakan learning rate sebesar 0,2 serta dikombinasikan dengan jumlah *perceptron* untuk *output* pada *embedded layer* dan jumlah *perceptron* pada *LSTM layer* sebagai berikut:

Tabel 4. 6 *Tune Hyparameter Learning Rate 0,2*

| Jumlah neuron Output Embedding | Jumlah neuron LSTM Layer | Loss   | Acc    | Val_loss | Val_acc |
|--------------------------------|--------------------------|--------|--------|----------|---------|
| 4                              | 4                        | 0.3603 | 0.1001 | 0.3125   | 0.1155  |
|                                | 32                       | 0.2722 | 0.1682 | 0.2487   | 0.1895  |
|                                | 64                       | 0.2538 | 0.2198 | 0.2432   | 0.2092  |
|                                | 128                      | 0.2066 | 0.3681 | 0.2082   | 0.3736  |
|                                | 256                      | 0.1432 | 0.5675 | 0.1552   | 0.5850  |
| 32                             | 4                        | 0.3508 | 0.1225 | 0.3065   | 0.1307  |
|                                | 32                       | 0.1922 | 0.5216 | 0.1798   | 0.5556  |
|                                | 64                       | 0.1595 | 0.6113 | 0.1578   | 0.6471  |
|                                | 128                      | 0.0555 | 0.9515 | 0.0803   | 0.9052  |
|                                | 256                      | 0.0162 | 0.9868 | 0.0529   | 0.9357  |
| 64                             | 4                        | 0.3471 | 0.1136 | 0.3009   | 0.1373  |
|                                | 32                       | 0.1595 | 0.6305 | 0.1544   | 0.6340  |
|                                | 64                       | 0.1023 | 0.8635 | 0.1111   | 0.8355  |
|                                | 128                      | 0.0466 | 0.9726 | 0.0731   | 0.9129  |
|                                | 256                      | 0.0413 | 0.9650 | 0.0803   | 0.9063  |
| 128                            | 4                        | 0.3443 | 0.1275 | 0.2998   | 0.1449  |
|                                | 32                       | 0.1352 | 0.7495 | 0.1399   | 0.7309  |
|                                | 64                       | 0.0631 | 0.9482 | 0.0830   | 0.8954  |
|                                | 128                      | 0.0181 | 0.9946 | 0.0498   | 0.9423  |
|                                | 256                      | 0.0040 | 0.9998 | 0.0466   | 0.9390  |
| 256                            | 4                        | 0.3296 | 0.1467 | 0.2928   | 0.1754  |
|                                | 32                       | 0.0950 | 0.9044 | 0.1078   | 0.8595  |
|                                | 64                       | 0.0247 | 0.9972 | 0.0511   | 0.9412  |
|                                | 128                      | 0.0063 | 1.0000 | 0.0405   | 0.9455  |
|                                | 256                      | 0.0035 | 1.0000 | 0.0429   | 0.9434  |

Struktur dari model dapat dilihat pada gambar berikut:

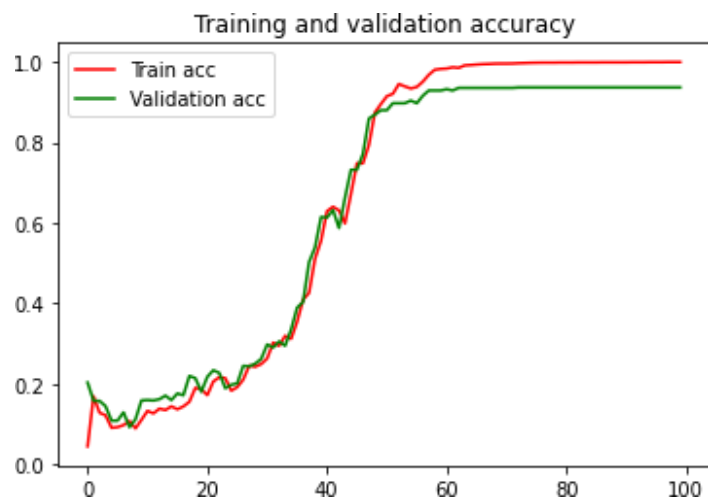


Gambar 4. 11 Struktur Model

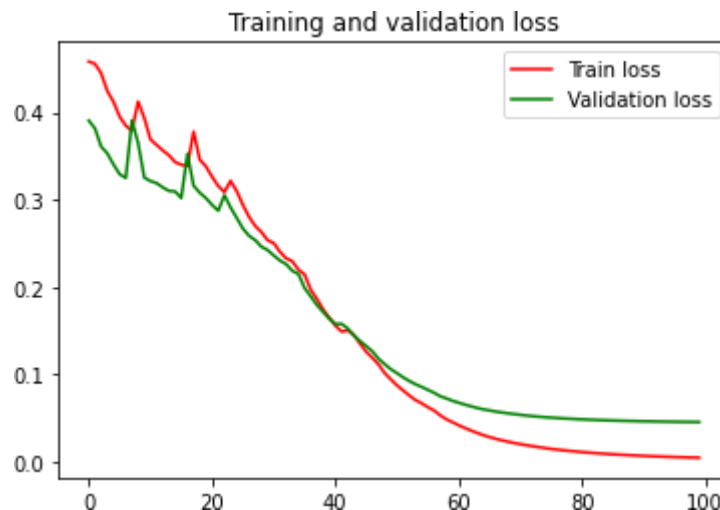
Lapisan pertama dimulai dengan *embedding layer*. *Layer* ini menyimpan satu *vektor* per kata. Ketika *layer* ini dipanggil, embedding akan mengubah urutan indeks kata menjadi urutan *vektor*. Setelah training, kata – kata yang memiliki kemiripan atau memiliki arti yang mirip mempunyai *vektor* yang mirip atau hampir sama. Hasil *embedding* dijadikan input untuk *layer* LSTM. Setiap *vektor* kata akan melalui *forget gate*. Pada gerbang ini *cell state* yang berisi *output* dari *time step* sebelumnya akan diputuskan untuk diteruskan atau dilupakan, bergantung pada nilai yang dihasilkan oleh fungsi aktivasi *sigmoid*. Jika menghasilkan mendekati nol, maka *cell state* akan dilupakan. Jika mendekati 1, maka *cell state* akan diteruskan. Kemudian *input vektor* kata akan masuk ke gerbang input melalui fungsi aktivasi tanh. Hasil dari gerbang ini yaitu calon *cell state* baru yang akan ditambahkan dengan *cell state* sebelumnya. Kemudian gerbang terakhir dalam LSTM yaitu gerbang output yang menghasilkan *hidden state*. *Hidden state* dihasilkan dari *cell state* yang dimasukkan dalam fungsi aktivasi tanh yang kemudian di kalikan dengan hasil fungsi *sigmoid* inputan dan *hidden state time step* saat ini.

Label yang di pakai pada penelitian ini yaitu berjumlah 22. Dengan demikian, penelitian ini merupakan *multiclass clasification* yang menggunakan loss *function* yaitu *categorical\_crossectropy* (keras) dengan menggunakan

fungsi optimasi “Adam” dengan metrik evaluasi yaitu “accuracy”. Pembagian data pada dilakukan dengan 20% data validation dan 80% data *training*. Kemudian dilakukan *training* data dengan menggunakan struktur model yang telah dibuat sebelumnya dengan 100 epochs. Hasil dari training yaitu 99,98% *accuracy* dan 94,01 *validation accuracy* serta 0,41% *loss* dan 0,451% *validation loss*. Grafik hasil akurasi dan *loss* serta validasi akurasi dan validasi *loss* pada setiap epoch dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 12 Grafik Akurasi *Training* dan *validation*

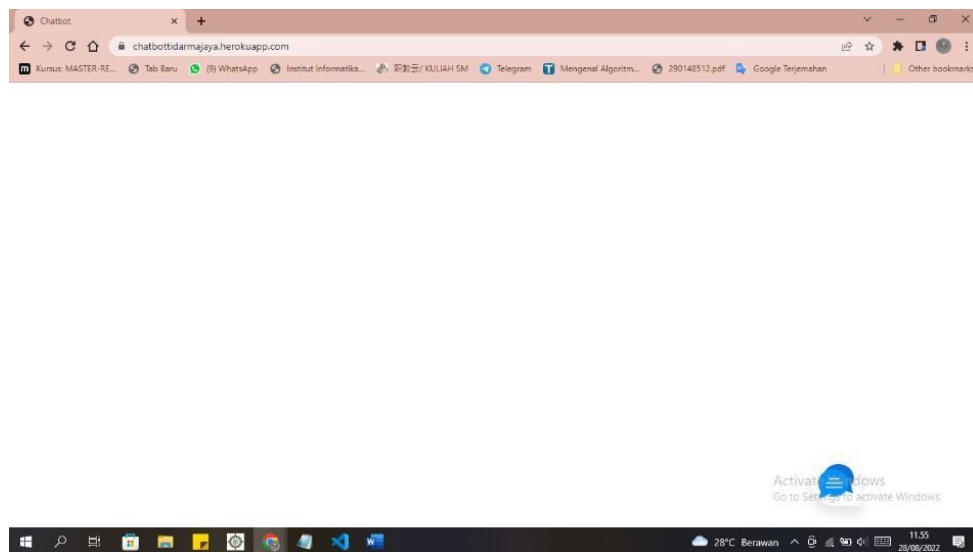


Gambar 4. 13 Grafik *Loss Training* dan *Validation*

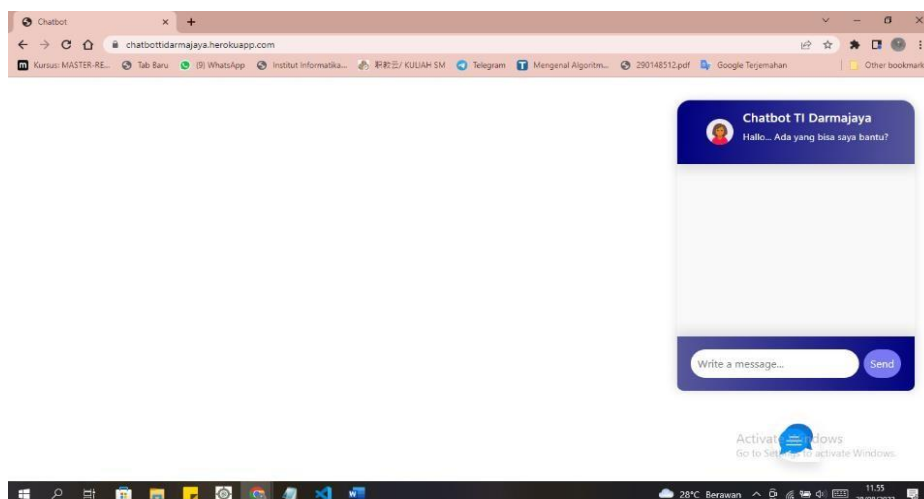
#### 4.4 Deployment

*Deployment* disini bertujuan agar model chatbot yang dibuat dapat di gunakan oleh *user* dengan tampilan layaknya chatbot yang digunakan untuk pengujian model. *Deployment* dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman python dan *flask framework*, serta halaman antarmuka yang dibangun menggunakan HTML, CSS, dan *Javascript*, yang kemudian di lakukan hosting dengan menggunakan heroku, maka hasil halaman web adalah sebagai berikut.

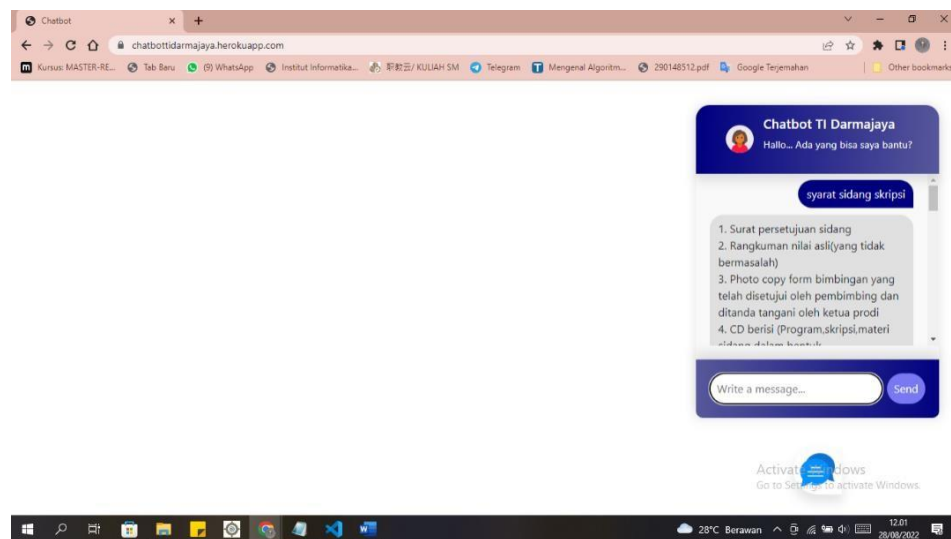
Gambar 4. 14 Bubble chat pada halaman web



Pada halaman tersebut terdapat bubble yang jika dilihat akan muncul menu percakapan sebagai berikut.



Gambar 4. 15 Halaman percakapan setelah mengklik bubble percakapan



Gambar 4. 16 Halaman percakapan setelah bertanya pada chatbot

#### 4.5 Pengujian Model

Tahap terakhir adalah tahap uji coba. Metode yang digunakan adalah *user validation*. Metode ini merupakan metode validasi yang memungkinkan user untuk mencoba chatbot buatan pengguna secara langsung dan segera mengevaluasi apakah hasil yang diberikan chatbot memenuhi kebutuhan pengguna. User akan diberikan link tautan ke user dan daftar pertanyaan dan jawaban yang harus ada di sana. Pengujian dilakukan terhadap 20 user yang merupakan mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya angkatan 2018, 2019, 2020 masing-masing user mendapatkan 5 pertanyaan dan jawaban. Pertanyaan diambil secara acak dari dataset menggunakan bahasa pemrograman Python. Program Python akan menghasilkan 20 file. Berikut adalah contoh isi file.

| Question                      | Answer Cocok/Tidak  |
|-------------------------------|---|
| persyaratan sidang skripsi    | 1. Surat persetujuan sidang   |
| persyaratan sempro            | 2. Cetak krs yang sdh di validasi baak  |
| format cuti akademik          | <a href="https://drive.google.com/file/d/1oRh6gOZXV5W4p18NptBwKL-n52sg17V8/view">https://drive.google.com/file/d/1oRh6gOZXV5W4p18NptBwKL-n52sg17V8/view</a>                         |
| format penghapusan matakuliah | <a href="https://drive.google.com/file/d/1qPCJ-ye4Sou5UpFP9y0MkitwBAU0VoT1/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1qPCJ-ye4Sou5UpFP9y0MkitwBAU0VoT1/view?usp=sharing</a> |
| format penulisan karya ilmiah | <a href="https://drive.google.com/file/d/1qA4MXW4BWefA2w3l02-ekAp-I83Ajwtv/view">https://drive.google.com/file/d/1qA4MXW4BWefA2w3l02-ekAp-I83Ajwtv/view</a>                         |

Gambar 4. 17 Contoh Data Uji

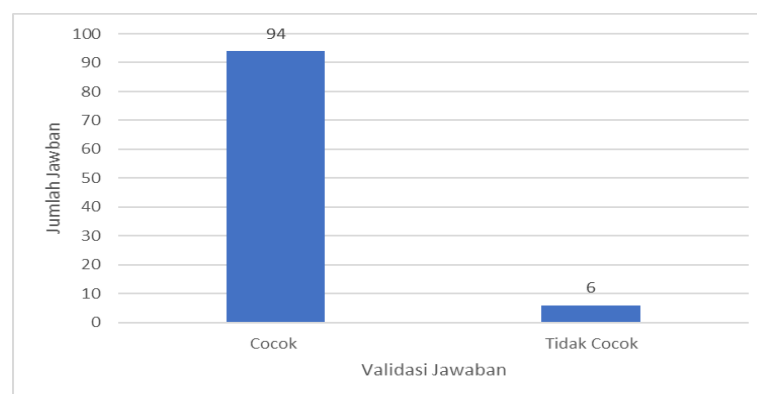
*User* akan diberikan file yang telah dibuat beserta panduan pengujiannya. *User* akan membuka web chatbot yang telah di *deploy*, kemudian user memasukkan pertanyaan yang telah diberikan. Jawaban yang diberikan pada file akan di cocokkan dengan respon jawaban dari chatbot. Jika cocok, maka *user* dapat memasukkan kata “cocok” pada kolom cocok/tidak cocok. Jika tidak cocok, maka user dapat memasukkan kata “tidak cocok” pada kolom cocok/tidak cocok.

Pengguna akan menerima file yang dihasilkan dengan instruksi pengujian. Pengguna akan membuka web chatbot yang di-*deploy* kemudian pengguna akan memasukkan pertanyaan-pertanyaan yang telah diberikan. Respon yang diberikan dalam file akan sesuai dengan respon dari chatbot. Jika cocok, pengguna dapat memasukkan kata "cocok" di kolom cocok/tidak cocok. Jika tidak ada kecocokan, pengguna dapat memasukkan kata "tidak ada kecocokan" pada kolom kecocokan/tidak ada kecocokan.

Pengujian dengan menggunakan *user validation* ini menghasilkan nilai akurasi yang didapatkan dengan rumus sebagai berikut.

$$Akurasi (\%) = \frac{jumlah\ jawaban\ benar}{jumlah\ data\ uji} \times 100$$

Dengan menggunakan 5 data pada masing – masing 20 user yang menghasilkan total 100 data uji, dapat dilihat pada gambar 4.18 didapatkan hasil jawaban benar sebanyak 94 dan salah sebanyak 6 soal.



Gambar 4. 18 Grafik Hasil Pengujian

Akurasi didapatkan dengan perhitungan berikut.

$$\begin{aligned}\text{Akurasi} &= \frac{94}{100} \times 100\% \\ &= 94\%\end{aligned}$$

#### 4.6 Perhitungan pada Persamaan Algoritma LSTM

Perhitungan LSTM pada data yang digunakan dalam perhitungan yakni pada kalimat pertanyaan dari kalimat yang sudah yang dijadikan *Key dictionary* atau kata kunci, yang awalnya kata diubah menjadi angka sebagai berikut. Berikut salah satu contoh pertanyaan pada kata kunci pertanyaan mengenai alur wisuda yang digunakan dalam proses perhitungan pada persamaan perhitungan LSTM.

$$\begin{bmatrix} \text{alur} & 9 \\ \text{wisuda} & 10 \end{bmatrix}$$

Misalkan input *sequence*  $X_0 = 0.9$ ,  $X_1 = 0.1$ , bobot, dan bias adalah sebagai berikut.

$$W = \begin{bmatrix} W_{i1} & W_{i2} & b_i \\ W_{c1} & W_{c2} & b_c \\ W_{f1} & W_{f2} & b_f \\ W_{o1} & W_{o2} & b_o \\ W_y & 0 & b_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.25 & 0.01 \\ 0.3 & 0.4 & 0.05 \\ 0.03 & 0.06 & 0.002 \\ 0.02 & 0.04 & 0.001 \\ 0.6 & 0 & 0.025 \end{bmatrix}$$

Berikut pada proses perhitungan yang dilakukan pada input gate untuk *cell* pertama:

Maka perhitungan pada *cell* pertama adalah sebagai berikut.

*Input gate* akan melakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}i_1 &= \sigma(W_{i1}X_1 + W_{i2}h_0 + b_i) \\ &= \sigma(0.5 \times 0.09 + 0.25 \times 0 + 0.01) \\ &= \sigma(0.46) \\ &= \frac{1}{1 + e^{-0.46}} \\ &= 0.6130\end{aligned}$$

Input kedua yaitu terkait dengan sel memori yang akan membuat suatu

*cell state* baru.

$$\begin{aligned}
 \tilde{c}_1 &= \tanh(W_{c1}X_1 + W_{c2}h_0 + b_c) \\
 &= \tanh(0.3 \times 0.09 + 0.4 \times 0 + 0.05) \\
 &= \tanh(0.32077) \\
 &= e^{(0.32077)} - e^{(-0.32077)} \\
 &= e^{(0.32077)} + e^{(-0.32077)} \\
 &= 0.3095154
 \end{aligned}$$

*Forget gate* akan melakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 f_1 &= \sigma(W_{f1}X_1 + W_{f2}h_0 + b_f) \\
 &= \sigma(0.03 \times 0.09 + 0.06 \times 0 + 0.02002) \\
 &= \sigma(0.470047) \\
 &= \frac{1}{1 + e^{-0.47}} \\
 &= \frac{1}{1 + e^{-0.0047}} \\
 &= 0.5117 \\
 &= 0.5011
 \end{aligned}$$

*Memory cell* akan melakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 C_1 &= i_t \times C_0 + f_1 \times \tilde{c}_1 \\
 &= 1 \times 0.3095154 + 1 \times 0 \\
 &= 0.30995 \\
 &= 0.154
 \end{aligned}$$

*Output gate* akan melakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 O_1 &= \sigma(W_{o1}X_1 + W_{o2}h_0 + b_o) \\
 &= \sigma(0.02 \times 0.09 + 0.04 \times 0 + 0.001) \\
 &= \sigma(0.0280028) \\
 &= \frac{1}{1 + e^{-0.028}}
 \end{aligned}$$



$$= 0.5007$$

*Hidden state* akan melakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} h_1 &= O_1 \times \tanh(C_1) \\ &= 1 \times 0.3095 \\ &= 0.5007 \times 0.154 \\ &= 0.030950771 \end{aligned}$$

Selanjutnya yaitu perhitungan pada cell kedua yaitu sebagai berikut.

*Input gate* akan melakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} i_2 &= \sigma(W_{i1}X_2 + W_{i2}h_1 + b_i) \\ &= 0.52875 \\ &= \sigma(0.03 \times 0.1 + 0.4 \times 0.154 + 0.05) \\ &= \sigma(0.634) \\ &= \frac{1}{1 + e^{-0.634}} \\ &= 0.6533 \end{aligned}$$

Input kedua yaitu terkait dengan sel memori yang akan membuat suatu cell state baru.

$$\begin{aligned} \tilde{c}_2 &= \tanh(W_{c1}X_2 + W_{c2}h_1 + b_c) \\ &= 0.11768 \\ &= \sigma(0.154 \times 0.1 + 0.4 \times 0 + 0.05) \\ &= \sigma(0.0654) \\ &= \frac{1}{1 + e^{-0.0654}} \\ &= 0.5163 \end{aligned}$$

*Forget gate* akan melakukan perhitungan sebagai berikut.

$$f_2 = \sigma(W_{f1}X_2 + W_{f2}h_1 + b_f)$$

$$\begin{aligned}
&= \sigma(0.5056 \times 0.1 + 0.06 \times 0 + 0.02) \\
&= \sigma(0.07056) \\
&= \frac{1}{1 + e^{-0.07056}} \\
&= 0.50231 \\
&= 0.6694
\end{aligned}$$

*Memory cell* akan melakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
C_2 &= i_2 \times \tilde{c}_2 + f_2 \times C_1 \\
&= 0.61999 = (0.6533 \times 0.5163 + 0.6694 \times 0.154) \\
&= \sigma(0.4405) \\
&= \frac{1}{1 + e^{-0.4405}} \\
&= 0.6083
\end{aligned}$$

*Output gate* akan melakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
O_2 &= \sigma(W_{O1}X_2 + W_{O2}h_0 + b_O) \\
&= 0.50145 \\
&= \sigma(0.02 \times 0.1 + 0.04 \times 0 + 0.001) \\
&= \sigma(0.003) \\
&= \frac{1}{1 + e^{-0.003}} \\
&= 0.5007
\end{aligned}$$

*Hidden state* akan melakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
h_2 &= O_2 \times \tanh(C_2) \\
&= 0.5511 \\
&= (0.5007 \times 0.6083) \\
&= (0.3045) \\
&= \frac{1}{1 + e^{-0.3045}} \\
&= 0.5755
\end{aligned}$$

Perhitungan akhir untuk mencari prediksi adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = W_y h_2 + b_y$$

$$\hat{y} = 0.6 \times 0.5755 + 0.025$$

$$\hat{y} = 0.3703$$